



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 41 28 172 A 1

⑤1 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
H 04 R 25/00

②1 Aktenzeichen: P 41 28 172.1  
②2 Anmeldetag: 24. 8. 91  
④3 Offenlegungstag: 4. 3. 93

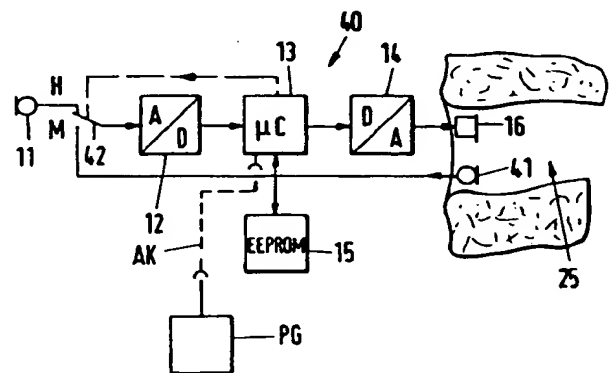
DE 41 28 172 A 1

⑦1 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart, DE  
  
⑦4 Vertreter:  
Schmidt, H., Dipl.-Ing., Pat.-Ass., 1000 Berlin

⑦2 Erfinder:  
Köpke, Wolfgang, Dipl.-Ing., 1000 Berlin, DE

⑤4 Digitales Hörgerät

⑤7 Bei einem bekannten digitalen Hörgerät ist nur eine subjektive, durch einen Mikrorechner gesteuerte Messung des Hörvermögens eines Hörgeräteträgers möglich. Mit der Erfindung soll daher die Aufgabe gelöst werden, eine objektive Messung mit gegebenenfalls anschließender Korrektur bei einem Hörgerät vorzunehmen.  
Die Lösung dieser Aufgabe besteht darin, daß ein akustischer Sensor (11) die Reaktion des Innenohrs (25) auf die von einem elektroakustischen Wandler (16) abgegebenen Meßtöne erfaßt. Die von dem Innenohr (25) erzeugten otoakustischen Emissionen werden digitalisiert und anschließend einem Vergleich mit den dem bisherigen Hörvermögen entsprechenden gespeicherten Daten unterworfen. Aus dem Vergleich nimmt der Mikrorechner (13) gegebenenfalls eine Korrektur der gespeicherten Daten vor. In der Figur ist ein Blockschaltbild eines digitalen Hörgerätes (30) mit zwei akustischen Sensoren (11, 31) gezeigt.



DE 41 28 172 A 1

Die Erfindung geht von einem digitalen Hörgerät nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 aus.

Es ist ein derartiges digitales Hörgerät bekannt (DE 22 05 685 C2), bei dem die mit einem Mikrofon erfaßten Töne in digitaler Form in einem Mikrorechner weiterverarbeitet werden, um schließlich wieder analog über einen elektroakustischen Wandler dem Ohr zugeführt zu werden. Mit diesem Hörgerät kann ein Hörbehinderter sowohl sein Hörverhalten prüfen als auch eine Neuanpassung an ein eventuell zwischenzeitlich verändertes Hörvermögen selbst vornehmen. Er kann gegebenenfalls sogar eine individuell veränderte Übertragungsfunktion einstellen. Das Ergebnis der Prüfung ist jedoch subjektiven Einflüssen unterworfen und führt deshalb in der Regel nicht zu einer optimalen Anpassung des Hörgerätes an den Hörverlust.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein digitales Hörgerät gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 derart weiterzubilden, daß eine objektive Prüfung des Hörvermögens und eine objektive Anpassung der Hörgeräte-Übertragungsfunktion möglich ist.

Diese Aufgabe wird durch die in dem Anspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst. Das digitale Hörgerät nach dem Anspruch 1 hat den Vorteil, daß durch die Anwendung der an sich bekannten Messung der otoakustischen Emissionen eine objektive, automatische Messung und Korrektur vorgenommen wird und daß bei einer festgestellten Differenz zwischen den im Hörgerät gespeicherten ursprünglichen Meßwerten und den neuen Meßwerten eine entsprechende Korrektur der Übertragungscharakteristik des digitalen Hörgerätes vorgenommen wird.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Anspruch 1 angegebenen digitalen Hörgerätes möglich.

Zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung an Hand zweier Figuren dargestellt und werden im folgenden näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 ein Blockschaltbild eines digitalen Hörgerätes mit einem Schalleiter zwischen Innenohr und Sensor und

Fig. 2 ein Blockschaltbild eines digitalen Hörgerätes mit einem ersten und einem zweiten akustischen Sensor.

In Fig. 1 bezeichnet 10 ein digitales Hörgerät, das ist zum Beispiel ein hinter dem Ohr zu tragendes Hörgerät, das einen akustischen Sensor 11, einen damit verbundenen Analog/Digital-Wandler 12, einen mit diesem verbundenen Mikrorechner 13, einen damit verbundenen Digital/Analog-Wandler 14 und einen elektronischen Speicher 15 sowie einen mit dem Ausgang des Mikrorechners 13 verbundenen akustischen Schallwandler 16 aufweist. Vor dem Sensor 11 befindet sich ein Schieber 20 mit einer Öffnung 21 und einem Schalleiter 22, dessen zu der Öffnung 21 des Schiebers 20 parallele Schallöffnung mit 23 bezeichnet ist. Die andere Öffnung 24 des Schalleiters 22 ragt ebenso wie der akustische Schallwandler 16 in ein Innenohr 25 des Hörgeräteträgers hinein. Der Schieber 20 steht in Wirkverbindung (vgl. gestrichelte Linie in Fig. 1) mit einem Schalter 26, der eine trennbare Verbindung zwischen Masse und einem Eingang 27 des Mikrorechners 13 herstellt. Vor dem Schieber 20 befindet sich eine dazu parallele Wand 28 des Hörgerätegehäuses 29. Die Wand 28 enthält eine Öffnung 30 mit annähernd gleichen Abmessungen wie die Öffnung 21 des Schiebers 20.

Die Wirkungsweise des vorstehend beschriebenen digitalen Hörgerätes 10 ist folgende.

In der in Fig. 1 gezeigten Lage des Schiebers 20 (vgl. Doppelpfeil H = "Hören") fluchten die Öffnungen 30 und 21 von Gehäuse 29 und Schieber 20. Damit kann der akustische Sensor 11 Schall aufnehmen und in entsprechende elektrische Analogsignale umsetzen, die der Analog/Digital-Wandler 12 in Digitalsignale umwandelt und dem Mikrorechner 13 zuführt. Der Mikrorechner erhält bei der Schieberstellung H = "Hören", in welcher der Schalter 26 geschlossen ist, über den Eingang 27 das Massepotential, das den Mikrorechner 13 veranlaßt, die Digitalsignale entsprechend einem dem bisherigen Hörverlust des Hörgeräteträgers angepaßten und in dem elektrischen Speicher 15 gespeicherten Programm zu bearbeiten.

Ein Digital/Analog-Wandler 14 wandelt dann die bearbeiteten Signale wieder in Analogsignale um, so daß diese mit dem elektroakustischen Schallwandler 16 hörbar gemacht werden können.

Soll die in dem Speicher 15 gespeicherte Übertragungscharakteristik des Hörgerätes 10 mit dem augenblicklich vorhandenen Hörvermögen des Hörgeräteträgers verglichen und gegebenenfalls korrigiert werden, so wird dazu der Schieber 20 in seine zweite, obere Lage (M = "Messen") bewegt, in welcher die Öffnung 30 durch den Schieber 20 verschlossen wird und die Schallöffnung 23 des Schalleiters 22 der Schalleintrittsöffnung des akustischen Sensors 11 unmittelbar gegenübersteht. Durch die Bewegung des Schiebers 20 wird gleichzeitig der Schalter 26 geöffnet und damit das Massepotential von dem Eingang 27 des Mikrorechners 13 getrennt. Damit beginnt ein durch den Mikrorechner 13 automatisch gesteuerter Meßvorgang, das heißt von dem elektroakustischen Schallwandler 16 werden verschieden hohe Töne mit jeweils stufenweise ansteigendem Pegel abgegeben. Über den Schalleiter 22 werden jeweils die otoakustischen Emissionen an den akustischen Sensor 11 weitergeleitet und nach einer Analog/Digital-Wandlung dem Mikrorechner 13 zugeführt, der diese mit den in dem Speicher 15 gespeicherten Werten, die dem bisherigen Hörvermögen entsprechen, vergleicht. Bei Abweichungen nimmt der Mikrorechner 13 automatisch eine Korrektur der gespeicherten Daten vor. Am Ende der Meß- und Korrektur-Prozedur ist eine dem augenblicklichen Stand des Hörvermögens des Hörgeräteträgers entsprechende Übertragungscharakteristik gespeichert. Wird dann der Schieber 20 wieder in seine untere Lage (H = "Hören") geschoben, so kann der Hörgeräteträger mit seinem nunmehr wieder optimal angepaßten Hörgerät hören.

Bei einem digitalen Hörgerät 40 nach Fig. 2 sind gleiche Teile mit gleichen Bezugszahlen wie in Fig. 1 bezeichnet. Anstelle des Schalleiters 22 in Fig. 1 ist bei dem digitalen Hörgerät 40 nach Fig. 2 ein zweiter akustischer Sensor 41 vorgesehen, wodurch sich der mechanische Aufbau erheblich vereinfacht. Der zweite akustische Sensor 41, der zusammen mit dem akustischen Wandler 16 in das Innenohr 25 eingeführt wird, steht mit einem Umschalter 42 in Verbindung, mit dem entweder der erste akustische Sensor 11 (Stellung H = "Hören") oder der zweite akustische Sensor 41 (Stellung M = "Messen") mit dem Eingang des Analog/Digital-Wandlers 12 verbunden werden kann. Die Umschaltung erfolgt automatisch über die in Fig. 2 durch eine strichpunktuierte Linie symbolisierte Wirkverbindung vom Mikrorechner 13 aus. Der Meß- und Korrekturvorgang läuft im übrigen in analoger Weise wie bei dem digitalen

Hörgerät gemäß Fig. 1 geschildert ab. Eingeleitet wird der Meß- und Korrekturvorgang beispielsweise durch Betätigen einer mit dem Mikrorechner 13 verbundenen Taste, die die Funktion des Schalters 26 in Fig. 1 übernimmt.

Der Meß- und Korrekturvorgang kann auch automatisch in fest vorgegebenen Zeitabständen eingeleitet werden, die von dem Mikrorechner 13 überwacht werden. Eine weitere vorteilhafte Möglichkeit besteht darin, daß über ein für das digitale Hörgerät 40 vorgesehenes und an den Mikrorechner 13 über ein Adapterkabel AK anschließbares Programmiergerät PG der Meß- und Korrekturvorgang durch einen Audiologen oder Hörgeräteakustiker ausgelöst wird. Eine weitere Alternative besteht darin, die Auslösung über ein Fernbedienungsteil zu bewirken, das zu dem digitalen Hörgerät gehört.

#### Patentansprüche

1. Digitales Hörgerät mit einem akustischen Sensor, einem Mikrorechner zur digitalen Signalverarbeitung der Sensorsignale, einem elektroakustischen Wandler und einer Korrekturvorrichtung, durch die nacheinander Meßtöne erzeugbar sind und in Abhängigkeit von der objektiven Reaktion des Hörgeräteträgers im Vergleich zu einer gespeicherten Hörnorm eine Korrektur der entsprechenden Übertragungsdaten vorgenommen wird, dadurch gekennzeichnet, daß der akustische Sensor (11) des Hörgerätes (10) die otoakustische Reaktion des Innenohrs (25) des Hörgeräteträgers auf die von dem elektroakustischen Wandler (16) abgegebenen Meßtöne erfaßt und daß der Mikrorechner (13) an Hand der jeweiligen Sensorspannung den Vergleich und die Korrektur vornimmt.
2. Digitales Hörgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß neben dem akustischen Sensor (11) und dem akustischen Wandler (16) je eine Schallöffnung (23, 24) eines Schalleiters (22) vorgesehen ist und daß die eine Schallöffnung (23) während des Hörvorgangs von dem Sensor (11) getrennt und während des Meßvorgangs mit dem Sensor (11) verbunden ist.
3. Digitales Hörgerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Schieber (20) des Hörgerätes (10) in einer ersten Stellung ("Hören") eine Schalleintrittsöffnung (30) des Gehäuses (29) des Hörgerätes freigibt und in einer zweiten Stellung ("Messen") die dem Innenohr (25) abgewandte Schallöffnung (23) des Schalleiters (22) in Wirkverbindung mit dem akustischen Sensor (11) bringt.
4. Digitales Hörgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in unmittelbarer Nähe des elektroakustischen Schallwandlers (16) ein zweiter akustischer Sensor (41) vorgesehen ist und daß ein von dem Mikrorechner (13) gesteuerter Umschalter (42) in einer ersten Stellung ("Hören") den ersten akustischen Sensor (11) und in einer zweiten Stellung ("Messen") den zweiten akustischen Sensor (41) mit dem Eingang des Analog/Digital-Wandlers (12) verbindet.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

Fig.1

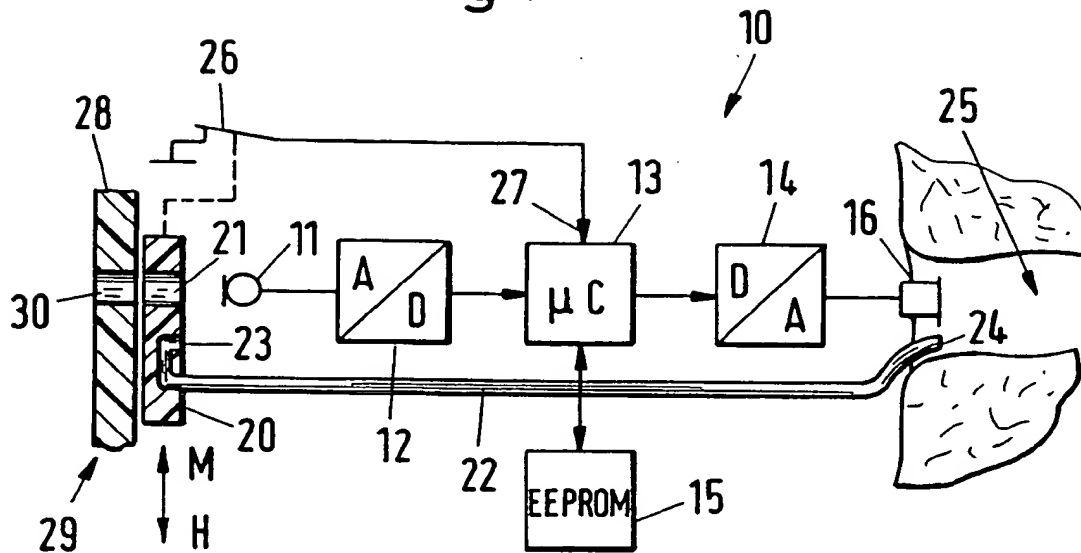


Fig.2

